

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-519850

(P2004-519850A)

(43) 公表日 平成16年7月2日 (2004.7.2)

(51) Int. Cl.⁷

H01L 21/027
G03F 7/22
G03F 9/00

F I

H01L 21/30 515F
G03F 7/22 H
G03F 9/00 H
H01L 21/30 515D
H01L 21/30 518

テーマコード (参考)

5F046

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 41 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-568106 (P2002-568106)
(86) (22) 出願日 平成14年2月27日 (2002.2.27)
(85) 翻訳文提出日 平成14年10月25日 (2002.10.25)
(86) 国際出願番号 PCT/US2002/005656
(87) 国際公開番号 W02002/069049
(87) 国際公開日 平成14年9月6日 (2002.9.6)
(31) 優先権主張番号 60/271,380
(32) 優先日 平成13年2月27日 (2001.2.27)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), JP, KR

(71) 出願人 502150225
エイエスエムエル ユーエス, インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 コネチカット 0689
7-0877, ウィルトン, ダンペリーロード 77
(74) 代理人 100078282
弁理士 山本 秀策
(74) 代理人 100062409
弁理士 安村 高明
(74) 代理人 100113413
弁理士 森下 夏樹

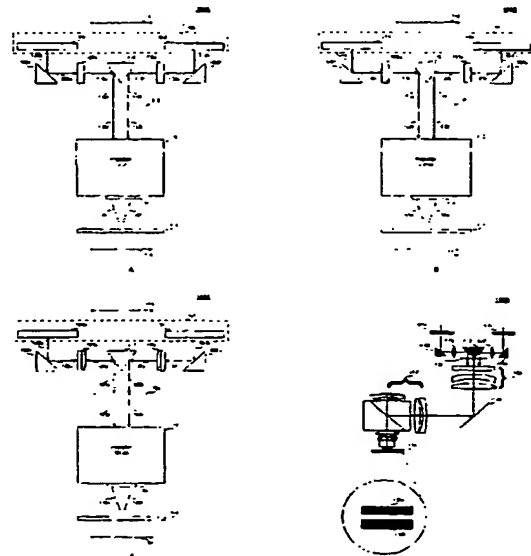
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デュアルレチクルイメージを露光する方法および装置

(57) 【要約】

本発明は、少なくとも2つのレチクルを同時に基板上にイメージングする方法およびシステムを提供する。本発明によれば、ウェハは、ウェハ上に同時に露光されるレチクルからのイメージを利用して露光手順を介する。システムの処理量は、標準単一パス処理量レベルあるいは従来のシステムの処理量の2倍に効果的に維持される。ある実施形態では、本発明は、ステップ/スキャンウェハ露光システムの射出ビームで、2つのレチクルイメージを並行して作成する。ウェハを露光中、露光ツールのスキャン動作は、したがって、効果的に2つのイメージを重ね合わせる。イメージの各々は、レチクルのスキャンを同時に利用してウェハがイメージ領域を通してスキャンされるように、フォトリソを露光する。

【選択図】 図1A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 以上のレチクルを制御し、1 以上のレチクルを同時にスキャンし得る動作範囲を有するスキャニングステージと、

1 以上のレチクルに関連して位置付けされ、1 以上のレチクルの各々の少なくとも部分的な 1 以上のイメージを同時に投影する投影光学系と、

該投影光学系に関連して位置付けされ、該投影光学系から同時に投影される該 1 以上のイメージを受け取る基板ステージと

を備えるリソグラフィックシステムであって、

該スキャニングステージは、該 1 以上のレチクルの各々の少なくとも部分的な該 1 以上のイメージを位置付け可能であり、該基板ステージ上のイメージ領域に露光するリソグラフィックシステム。

10

【請求項 2】

前記 1 以上のイメージは、前記 1 以上のレチクルの 1 つの異なった位置からのイメージである、請求項 1 に記載のリソグラフィックシステム。

【請求項 3】

前記基板ステージ上にあり、前記スキャニングステージからイメージを受け取るキャリブレーション検出器をさらに備えたリソグラフィックシステムであって、リアルタイムシステムキャリブレーションが得られる、請求項 1 に記載のリソグラフィックシステム。

【請求項 4】

前記基板ステージは、少なくとも 1 つのレジスト被膜ウェハを含む、請求項 1 に記載のリソグラフィックシステム。

20

【請求項 5】

前記 1 以上のレチクルは、集積回路パターンのイメージを含む、請求項 1 に記載のリソグラフィックシステム。

【請求項 6】

前記 1 以上のレチクルの 1 つは、位相シフトされたレチクルを含む、請求項 1 に記載のリソグラフィックシステム。

【請求項 7】

前記スキャニングステージは、前記 1 以上のイメージを個々に条件付けする 1 以上のビューピルフィルタを含む、請求項 1 に記載のリソグラフィックシステム。

30

【請求項 8】

少なくとも 2 つのレチクルからのイメージを利用して、基板ステージ上の領域を露光する方法であって、

該方法は、

a) 1 以上のレチクルを含むスキャニングステージを位置付けする工程と、

b) 基板ステージ上にイメージ領域を位置付けする工程であって、該イメージ領域は、該スキャニングステージと該基板ステージとに関連して位置付けされる投影光学系によって決定する工程と、

c) 該スキャニングステージから同時に該 1 以上のレチクルの 1 以上のイメージをスキャンし、該基板ステージ上の該イメージ領域に露光する工程と

40

を包含する方法。

【請求項 9】

d) 前記イメージ領域の前記 1 以上のイメージを前記基板ステージ上に重ね合わせる工程をさらに包含する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

e) 前記基板ステージ上に位置付けられるレジスト被膜ウェハに露光する工程をさらに包含する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】

スキャニング工程 c) を提供する工程は、前記 1 以上のイメージを個々に条件付けする工

50

程をさらに包含する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記 1 以上の各レチクル上に同じパターンを提供する工程を包含する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 1 3】

集積回路パターンを含む前記 1 以上のレチクルの少なくとも 1 つを提供する工程を包含する、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 4】

位相シフトされたレチクルである前記 1 以上のレチクルの 1 つを提供する工程とを包含する、請求項 7 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

(発明の背景)

(発明の分野)

本発明は、フォトリソグラフィに関する。

(背景技術)

種々のフォトリソグラフィック技術あるいはマイクロリソグラフィック技術は、金属、絶縁体および半導体（すなわち、デバイス）の微細パターンの製造で利用される。フォトリソグラフィックプロセスあるいはマイクロリソグラフィックプロセスにおいて、レチクル上に含まれるパターン（例えば、回路パターン）は、ウェハ上に投影される（すなわち、イメージングされる）。ウェハは、一般にフォトレジスト基板であり、このフォトレジスト基板は、単数あるいは複数のデバイスを形成するために、さらに加工される。

【0 0 0 2】

細部の特徴を益々小さくすることが要求されるに従って、位相シフトレチクルの利用が増加している。位相シフトレチクルは、リソグラフィックシステムの解像度を効果的に増加させる位相シフト技術を利用するためには、一般に、始めに位相シフトレチクル、次にトリムレチクルを利用してウェハ上の同一の領域またはエリアに露光することが要求される。トリムレチクルは、インプリメンテーションに基づく位相シフトレチクルとは異なり得る。

【0 0 0 3】

この 2 ステップイメージングなどの技術は、位置調整問題を引き起こし得る。この 2 ステップイメージングのような技術はまた、システムの全体的なウェハ処理量を減少し得る（すなわち、ウェハ各々が 2 度露光される必要があるため、システムの動作は、スローになる。）。各レチクルは、所望のウェハ上で露光されるように設定されるため、精密位置調整プロセスは更なる時間を要し、しばしば効率が悪くなり、そして、システムの歩留まりを低下させる。

【0 0 0 4】

必要とされるのは、少なくとも 2 つの異なるレチクルを同時に利用して同じ領域に露光するための方法およびシステムである。さらに必要とされるのは、少なくとも 2 つの異なるレチクルを同時に利用して同じ領域に露光し、位置調整問題およびキャリブレーション問題を防ぎ得る方法およびシステムである。

(発明の要旨)

本発明は、上記要求を達成する方法およびシステムを提供する。本発明の方法およびシステムは、露光システムおよび／あるいはキャリブレーションシステムの投影光学系の射出ビームで並行して 2 つのレチクルイメージを作製する。

【0 0 0 5】

ある実施形態では、露光システムは、ステップ／スキャンウェハ露光システムである。そのような実施形態では、ウェハを露光中、露光ツールのスキヤニング動作は、効果的に 2 つのイメージを重ね合わせる。次に、各イメージは、レチクルのスキヤニングと同時にウェハがイメージ領域を通してスキャンされるように、フォトレジストに露光される。言い

10

20

30

40

50

換えれば、イメージスキャンは、2つの要求されるレチクルイメージが重ね合わされるように同時に行われる。本発明の更なる実施形態では、システムは、2つのイメージを個々にフォーカスし、最後に位置調整する。

【0006】

本発明のある実施形態では、システムは、照射スリットの2つのイメージをスキャニングステージ上に備え付けられた2つの別個のレチクルから投影する。

【0007】

他の実施形態では、システムは、照射スリットの2つのイメージをスキャニングステージ上に備え付けられた単一レチクル上の2つの別個の位置から投影する。

【0008】

さらに、本発明の実施形態と、特徴と、利点ならびに本発明の種々の実施形態の構造と作用が、添付の図面を参照して以下に詳細に記載される。

【0009】

本明細書に組み入れられ、本明細書の一部を成す添付の図面は、詳細な説明と共に本発明を説明し、さらに発明の原理を説明するために役立ち、当業者によって本発明が実施され得、利用され得る。

【0010】

本発明は、添付の図面を参照して記載される。図面において、同様の参照番号は、同一の構成要素あるいは機能的に同様な構成要素を示す。さらに、参照番号の上一桁目は、その参照番号が最初に示された図面を示す。

【0011】

(発明の詳細な説明)

本発明は、本明細書中で特定の用途に関する具体例を参照して記載されるが、本発明は、それらに限定されないことが理解されるべきである。本明細書中で提供される技術に関する当業者は、その技術の領域内の更なる変更、応用および実施形態ならびに本発明が有意に利用される更なる分野を認知する。

【0012】

一対のレチクルの同時の露光

本発明は、リソグラフィックツール（本明細書では、システムとして参照される）の処理量を増加し、位置調整を向上するためのスキャニングステージおよび方法に関する。ある実施形態では、スキャニングステージは、少なくとも2つのレチクル、またはスキャニングステージ上に形成される2つのイメージパターンを有する単一のレチクルを含む。以後、本発明の説明では、簡潔のため、少なくとも2つのレチクルまたは2イメージアプローチを一対のレチクル（デュアルレチクル）と呼ぶが、同等の本発明の権利範囲を限定しない。本発明の実施形態において、スキャニングステージは、一対のレチクルの同一部分が同時にスキャンされ得るような動作範囲を有する。スキャニングステージは、一対のレチクルの各々のパターンを利用して領域に露光する。

【0013】

本発明のある実施形態では、リソグラフィックツールは、ステップ／スキャンシステムである。本発明の他の実施形態では、リソグラフィックツールは、修正ステップ／繰り返しシステムであり、このシステムには、スキャニングは含まれ得ない。他の実施形態では、修正屈折ステップ／スキャンシステムである。

【0014】

本発明の実施形態では、投影光学系は、屈折、反射またはカタジオプトリックであり得る。

【0015】

当業者が、少なくとも本明細書の教示に基づいて認識するように、利用される任意の投影光学システムの構成は、この明細書の内容の応用に基づく。本発明に関して、本明細書に記載の実施形態は、カタジオプトリック投影光学システムを採用する。このことは、本発明の用途をカタジオプトリック投影光学システムに限定することを意図しない。当業者は

10

20

30

40

50

、本明細書に開示の実施形態を検討後、本発明を実施する他のタイプの種々の投影光学システムを構築し得るであろう。

【0016】

図1Aは、本発明の実施形態における露光システムのブロック図である。システム100は、範囲116に沿ってスキャン可能なスキャニングステージ103を含む。スキャニングステージ103は、一対のレチクル104aと104bとを各々含む。システム100は、光学要素106aと第2光学要素106bとをまた含む。光学要素106aと光学要素106bとは、フォーカシング、位置調整、およびオフセット調整機能を提供する。本発明のある実施形態において、光学要素106aと光学要素106bとは、折りたたみ鏡であり得る。

10

【0017】

システム100は、第1光学中継器108aと第2光学中継器108bとをさらに含む。第1光学中継器108aと第2光学中継器108bとは、光学的に光学要素106aと光学要素106bとの各々を中央プリズム110に結合する。本発明のある実施形態において、中央プリズム110は、入射ビーム128aおよび入射ビーム128bを入射し、入射ビーム128aおよび入射ビーム128bがビーム133aおよびビーム133bとして投影光学系112に入射されるように形成された鏡であり得る。他の実施形態において、中央プリズム110は、ビームスプリッタまたはビームコンバイナであり得る。更なる実施形態において、中央プリズム110は、少なくとも中央プリズム110の一側面および/または表面に位相シフト特性を含み得る。

20

【0018】

本発明によれば、ウェハ（図示されていないが、以下で記載の基板ステージ114上に位置している）は、同時に露光されるレチクル104aおよびレチクル104bからのイメージを一度利用した露光順序を通過する。システムの処理量は、標準単一パス処理量レベルで効果的に維持され、結果的には、従来のシステムの2倍の処理量になる。ある実施形態において、本発明は、ステップ/スキャンシステムの光学系の射出ビューピルで並行に2つのイメージを作製する。露光ツールのスキャニング動作が、効果的に、ウェハの露光中、2つのイメージを重ね合わせる。各イメージは、ウェハのフォトレジストに露光するとともに、レチクルのスキャンを同時に利用して、イメージ領域を通して（すなわち、ウェハの表面領域は、スキャンされている）スキャンされる。ある実施形態によれば、イメージスキャンが同時に行われ、2つの必要なイメージが、重ね合わされる。

30

【0019】

他の実施形態によれば、2つのイメージは、個々に、フォーカスされ、位置調整され得る。さらに他の実施形態によれば、2つのイメージの照射状態は個々に設定され、制御され得る。例えば、構成要素104a、106aおよび108aが、フォーカスされ、位置調整され得ると共に、構成要素104b、106bおよび108bが、個々に制御（スキャン）され得、結果としてのイメージが、より正確に決定され得る。

【0020】

ある実施形態によれば、図1Aに示すように、リソグラフィックシステム100は、スキャニングステージ103を含む。スキャニングステージ103は、レチクル104aおよびレチクル104bを各々調整して、制御する。さらに、スキャニングステージ103は、動作範囲116で、一対のレチクルを同時にスキャニング可能である。システム100は、レチクル104aおよびレチクル104bの少なくとも部分的な一対のイメージ136aおよびイメージ136bを同時に投影するように配置される投影光学系112をまた含む。システム100は、射出ビューピル134で基板ステージ114から投影された少なくとも2つのイメージ136aとイメージ136bを受け取るように位置調整される基板ステージ114をまた含む。ある実施形態では、スキャニングステージは、基板ステージ上の領域に露光するために一対のレチクルの各々の少なくとも部分的な2つのイメージを位置付け可能である。

40

【0021】

50

図1 Aで示すように、光学的に光学中継器108 aに位置調整され、次に光学的に中央プリズム110に位置調整されるレチクル104 aは、光学的に光学要素106 aに位置調整される。レチクル104 aと同様に、レチクル104 bもまた、光学的に光学要素106 bに位置調整され、光学的に光学中継器108 bに位置調整され、次に光学的に中央プリズム110に位置調整される。本発明のシステム100の光学要素の各々は、個々に、または連帯して位置調整され得ることが留意される。

【0022】

中間イメージ面132は、中央プリズム110と投影光学系112との間で定義される。他の実施形態（図示せず）では、中間イメージ面132は、光学中継器108と中央プリズム110との間に位置付けられ、また、光学中継器108および／または中央プリズム110の両側に位置付けられる。中間イメージ面132は、システム100の位置調整演算、フォーカシング演算およびオフセット演算に関する基準を提供する。システム100の射出ビュール134によって、基板ステージ114にエネルギーが放出され得る。基板ステージ114は、1以上のウェハを含み得、範囲118に沿って、スキャニング可能である。

【0023】

レチクル104 aとレチクル104 bとは、各々、照射源によって、露光され得る。好適な実施形態において、照射源は、「スリット」の形状で開口を有する各レチクルに衝突する。照射スリットの製造は、本発明の範囲外である。システム100のレチクル104 aおよびレチクル104 bからのスリットの照射は、各々イメージ124 aおよびイメージ124 bを提供する。既に述べたように、一対のレチクルイメージは、システム100の構成要素各々に含まれる。図1 Aで示されたように、イメージは、システム100の各要素を通過する。ビーム124 aの光線は、レチクル104 aから光学要素106 aへ伝わる。光学要素106 aで、ビーム124 aは、ビーム126 aとして光学中継器108 aへ再位置調整される。光学中継器108 aは、ビーム126 aをビーム128 aとして中央プリズム110に通過するように位置調整させる。ビーム124 b、ビーム126 bおよびビーム128 bに関して、同様のビーム経路が続く。

【0024】

本発明の実施形態に関して、システム100は、スキャニングステージ103上に取り付けられたレチクル104 aおよびレチクル104 b各々から形成されたイメージ124 aおよびイメージ124 bのイメージを加工する。他の実施形態において、少なくとも2つのイメージは、同じレチクル上で少なくとも2つの別個のパターンから形成される。

【0025】

ある実施形態では、ビーム124 aおよびビーム124 bのイメージの微細な位置調整および位置付けは、システムの端部の基板ステージ114上で、自動キャリブレーション領域検出器を利用して達成される。そのような実施形態では、イメージの位置調整は、レチクル104 aおよびレチクル104 b上で、位置調整マークを利用してモニタされる。

【0026】

本発明の実施形態によれば、図1 Bは、ビュールフィルタを利用した露光システムのブロック図を示す。図1 Bでは、第1光学中継器108 aおよび第2光学中継器108 bが、第1ビュールフィルタ108 cおよび第2ビュールフィルタ108 dに各々置き換えられ、図1 Bで示される。実施形態によれば、ビュールフィルタ108 cおよびビュールフィルタ108 dは、入射ビームの条件に合わせて開口を収縮させ得られる。例えば、ビュールフィルタは、入射ビームのフォーカスおよび強度を変更し得る。ビュールフィルタは、ビーム126 aおよびビーム126 bのような入射ビームの各チャンネルを個々に調整するために利用され得る。

【0027】

図1 Cは、本発明の実施形態におけるビュールフィルタおよび光学中継器の双方を利用する露光システムのブロック図を示す。図1 Cにおいて、第1組合せ構成要素108 eおよび第2組合せ構成要素108 fが、図1 Aの光学中継器108 aおよび光学中継器10

10

20

30

40

50

8 b から置き換わる。ある実施形態では、構成要素 1 0 8 e および構成要素 1 0 8 f は、光学中継器（例えば、1 0 8 a）とビュービルフィルタ（例えば、1 0 8 c）との双方の機能を含む。

【0028】

図 1 D は、本発明の他の実施形態におけるビュービルフィルタおよび光学中継器の双方を利用した露光システムのブロック図を示す。図 1 D では、図 1 C の露光システムの投影光学系および射出イメージ面をさらに詳細に図示している。図 1 D を参照して、投影光学系 1 1 2 は、ビーム条件付けおよび初期縮小を鏡要素 1 1 2 b へ提供する第 1 光学ブロック 1 1 2 a を含む。鏡要素 1 1 2 b は、光学ブロック 1 1 2 c にビームを提供する。ここで、ブロック 1 1 2 c は、射出面 1 3 4 へビームの最終の縮小を提供する。射出面 1 3 4 は、図 2 および図 3 に、さらに記載されている。

10

【0029】

図 2 は、本発明のある実施形態におけるパターンマッチング加工のブロック図を示す。ある実施形態では、射出ビュービル 1 3 4 の光学系は、レチクルイメージ双方の照射領域の各々のイメージ 1 3 6 a およびイメージ 1 3 6 b を並行して生成する。これらの実施形態において、ステップ／スキャンシステムのスキニング動作は、基板ステージ 1 1 4 のイメージ領域での一対のレチクルイメージの重ね合わせとなる。

【0030】

図 3 で示すように、本発明のある実施形態における投影光学系の射出ビュービルのブロック図が示される。2 つのレチクル間のパターンマッチングの目的上、一対のレチクル上の照射位置間のオフセットによって、射出ビュービルのイメージの位置変位が可能となる。レチクル 1 0 4 a およびレチクル 1 0 4 b は、図 3 の「A B C E D E F G H I J K」のようなパターンを有する。このパターンは、例示目的である。これらのパターンは、射出ビュービル 1 3 4 で目視可能となり、基板ステージ 1 1 4 にパターンの重ね合わせを指し示す。

20

【0031】

ある実施形態では、2 つのレチクルは同一である。そのような実施形態では、イメージの位置のオフセットは、露光光学系の縮小率によって増加した射出ビュービルのイメージスリットのオフセットと同等である。特に、レチクル 1 0 4 a とレチクル 1 0 4 b は、射出ビュービル 1 3 4 でイメージ付けされ、このイメージは、基板ステージ 1 1 4 上に露光される。各照射スリットで照射強度を調整することで、各レチクルに伝わる露光が個々に制御され得る。

30

【0032】

本発明のある実施形態では、レチクル 1 0 4 a およびレチクル 1 0 4 b の各々の少なくとも部分的なイメージは、レチクル 1 0 4 a およびレチクル 1 0 4 b の 1 つの異なった位置からのイメージである。

【0033】

すでに述べたように、キャリブレーション検出器は、基板ステージ 1 1 4 で利用され、スキニングステージ 1 0 3 からイメージを受け取る。キャリブレーション検出器によって、リアルタイムシステムは、スキニングステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 1 4 との間のキャリブレーションを可能とする。

40

【0034】

本発明のある実施形態では、基板ステージ 1 1 4 は、レジスト被膜ウェハなどの少なくとも 1 つの基板、あるいは少なくとも 1 つのフラットパネルディスプレイを含む。

【0035】

本発明のある実施形態では、一対のレチクルは、集積回路のイメージを含む。

【0036】

さらなる本発明のある実施形態では、一対のレチクルの 1 つは、そのレチクルから照射されたイメージを位相シフトするために利用される位相シフトレチクルである。

【0037】

50

図4は、本発明のある実施形態における露光方法のフロー図である。一对のレチクルからのイメージを利用して基板ステージの領域に露光する手順は、ステップ402で始まり、すぐにステップ406に進む。

【0038】

ステップ406では、システム100は、1つ以上のレチクルを含むスキャニングステージの位置を合わせる。システムは、ステップ408に進む。他の実施形態では、ステップ406の後、ステップ408の前に、システム100は、1以上のレチクルから入射されたビームを調整する。実施形態において、システム100は、ビューピルフィルタを利用してビームを調整する。

【0039】

ステップ408では、システム100は、基板ステージ上でイメージ領域の位置を合わせる。基板ステージは、ウェハなどの基板を含む。システムは、ステップ410に進む。

【0040】

ステップ410では、システム100は、1つ以上のレチクルのイメージをスキャニングし、基板ステージでイメージ領域に露光する。本発明のある実施形態では、領域が、一对のレチクル各々からの少なくとも2つのイメージを利用して同時に露光される。任意的に、システムは、ステップ412に進む。

【0041】

任意のステップ412では、本発明のある実施形態において、システム100は、領域のイメージを基板ステージ上に重ね合わせ得る。手順400は、ステップ414に進み、終了する。または、手順400は、ステップ414からステップ402までを繰り返す得る。

【0042】

図5は、ダブル露光技術を示す。図5に示されるように、一般に、ダブル露光技術は、位相境界で隙間が残し、本明細書の他の部分で述べられたように、問題であり得る。図5は、このことが問題であることを例示する。図5では、位相0マスク504と位相180マスク508は、位相境界506を残す。プリントでは、これは、隙間510になる。

【0043】

図6は、本発明の実施形態におけるダブル露光技術を示し、1つ以上のレチクルからの追加のイメージ（いわゆるプラグ／トリムマスク）が、向上された全体のパターンを提供する。図6を参照して、パターンAは、位相0マスク604と位相180マスク608を含む。追加のプラグ／トリムパターン612は、隙間510を被ることのない高解像度パターン610を提供する。

【0044】

図7は、Uイメージプリンティングに関するダブル露光を利用するプラグ／トリムマスク／レチクル技術を示す。図7は、図6で述べられたプラグパターンを利用して効果的に追加のイメージを露光した2つの写真を含む。プラグを利用しないパターン704とトリムを利用したパターン706との違いを示している。

【0045】

図8は、位相エッジ除去に関するプラグ／トリムマスク第2露光技術を示す。図8では、位相エッジは、図6で述べられたようにプラグパターンの利用によって除去される。位相エッジ804は、除去なしを示し、位相エッジ806は、本発明の実施形態によるプラグマスク露光によって除去された後を示す。

【0046】

結論

本発明の特定の実施形態が上述される一方で、これらは、例示された方法によってのみ、しかし限定されることなく提示されることが理解される。他の実施形態も可能であり、これらは本発明の範囲内に含まれる。このような実施形態は、本明細書中に含まれる教示に基づいて当業者に明らかである。従って、本発明の範囲は、上述のいずれの例示的な実施形態によって限定されるべきではなく、上記の特許請求の範囲およびその均等物によって

10

20

30

40

50

のみ限定されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図 1 A】

図 1 A は、本発明の実施形態における光学中継器を利用した露光システムのブロック図である。

【図 1 B】

図 1 B は、本発明の実施形態におけるビュービルフィルタを利用した露光システムのブロック図である。

【図 1 C】

図 1 C は、本発明の実施形態におけるビュービルフィルタおよび光学中継器の双方を利用した露光システムのブロック図である。 10

【図 1 D】

図 1 D は、本発明の他の実施形態におけるビュービルフィルタおよび光学中継器の双方を利用した露光システムのブロック図である。

【図 2】

図 2 は、本発明のある実施形態における露光光学系の射出ビューピルのブロック図である。

【図 3】

図 3 は、本発明のある実施形態におけるパターンマッチングプロセスのブロック図である。 20

【図 4】

図 4 は、本発明のある実施形態における露光方法のフロー図である。

【図 5】

図 5 は、ダブル露光技術を示す図である。

【図 6】

図 6 は、本発明の実施形態におけるダブル露光技術を示す図である。

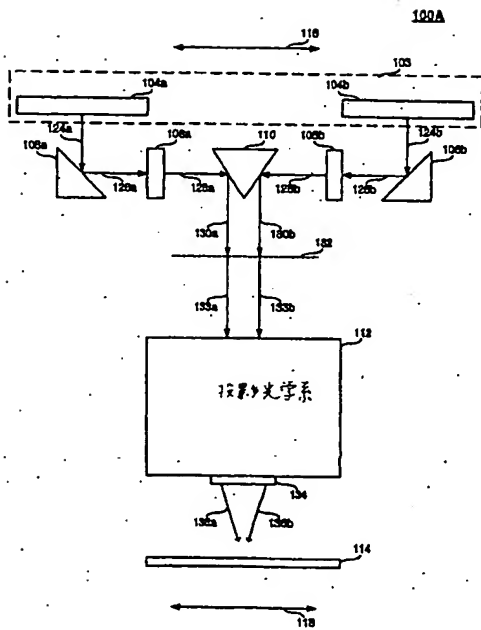
【図 7】

図 7 は、本発明のある実施形態におけるイメージプリンティングに関するダブル露光を利用したプラグ／トリムマスク／レチクル技術を示す図である。

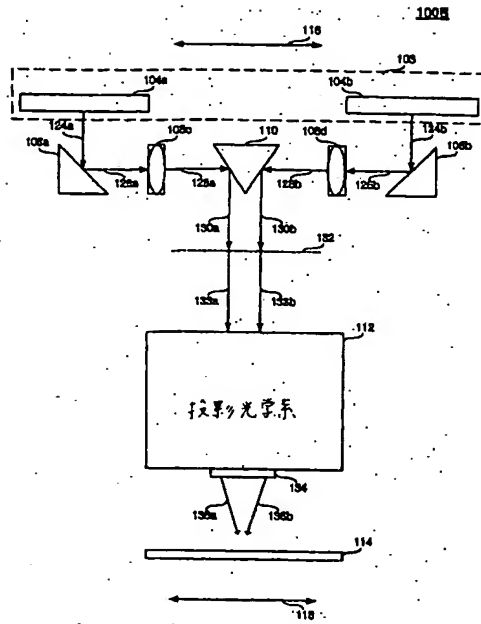
【図 8】

図 8 は、本発明のある実施形態における位相エッジ除去に関するプラグ／トリムマスク第 2 露光技術を示す図である。 30

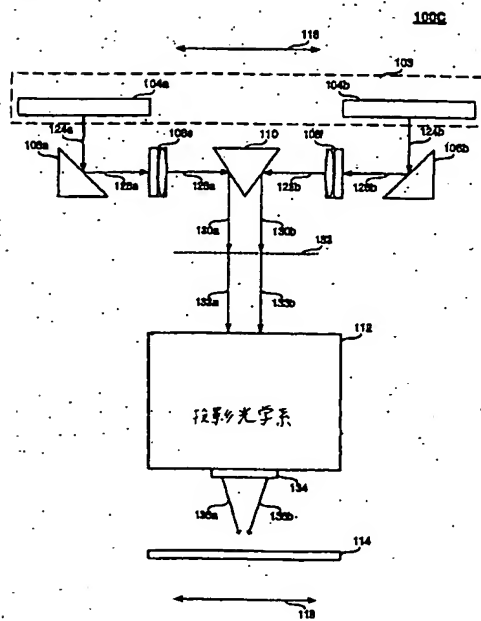
【図 1 A】



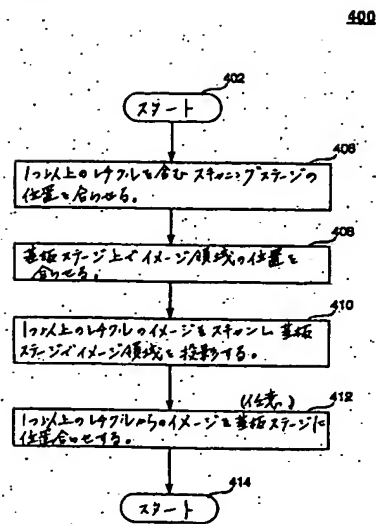
【図 1 B】



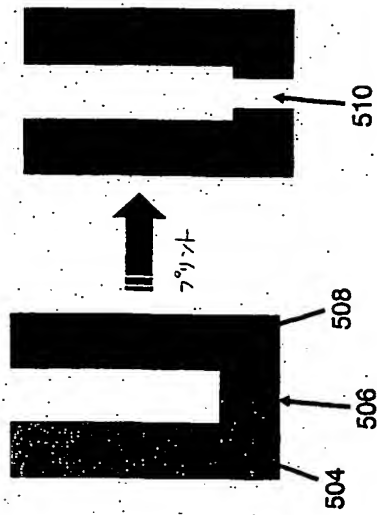
【図 1 C】



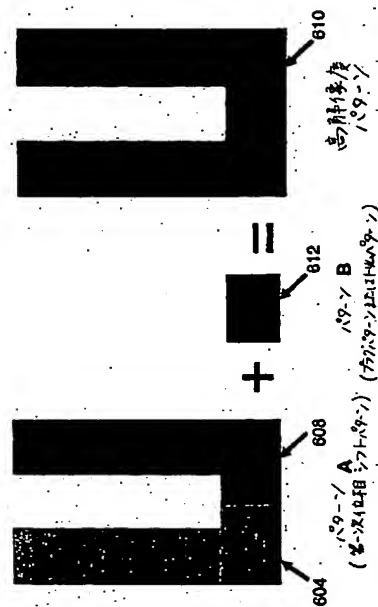
【図 4】



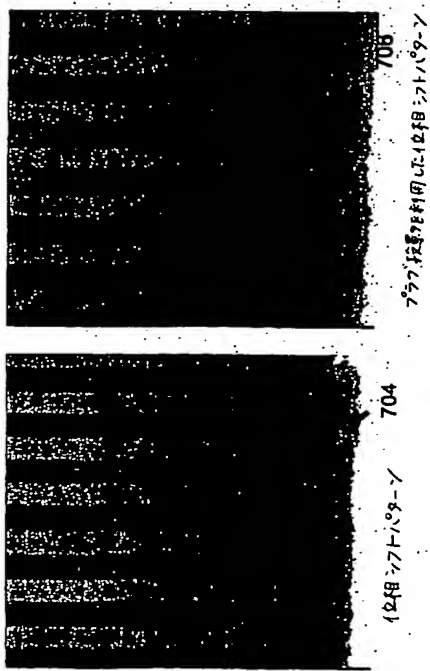
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
6 September 2002 (06.09.2002)

PCT

(18) International Publication Number
WO 02/069049 A2

(51) International Patent Classification: G03F 7/20

(74) Agents: FEATHERSTONE, Donald, J. et al.; Sterne,
Kevlar, Gubstein & Fox PLLC, 1100 New York Avenue,
N.W. - Suite 600, Washington, DC 20005-3934 (US).

(21) International Application Number: PCT/US02/05656

(22) International Filing Date: 27 February 2002 (27.02.2002)

(81) Designated States (national): JP, KR.

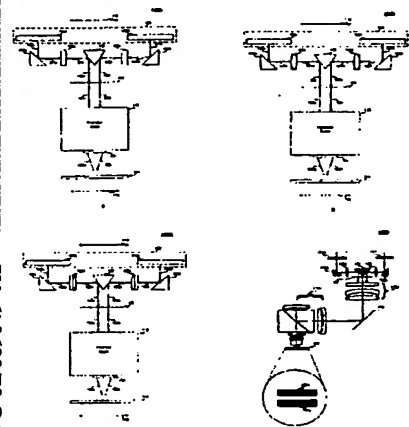
(25) Filing Language: English

(84) Designated States (regional): European patent (AT, BE,
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SI, TR).

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data: 27 February 2001 (27.02.2001) US
60/271,380Published:
without international search report and to be republished
upon receipt of that report(71) Applicant: ASML US, INC. (US/US); 77 Danbury Road,
Wilbur, CT 06897-0877 (US).(72) Inventor: SEWELL, Harry (US/US); 138 Haviland
Road, Ridgefield, CT 06877 (US).For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR DUAL RETICLE IMAGE EXPOSURE



(57) Abstract: The present invention provides a method and system for simultaneously imaging at least two reticles onto a substrate. According to the present invention, the wafer is passed through the exposure sequence once with images from the reticles being exposed simultaneously onto the wafer. The throughput of the system is effectively maintained at the standard single pass throughput level or twice that of conventional systems. In one embodiment, the present invention produces two reticle images side-by-side in the exit pupil of the optics of a step and scan wafer exposure system. The scanning action of the exposure tool then effectively superimposes the two images during the exposure of the wafer. Each image exposes the photoresist as the wafer is scanned through the image field synchronously with the scanning of the reticles. According to one embodiment, the image scanning is synchronized so that two required images are superimposed. According to another embodiment, the two images can be independently focused and aligned.

WO 02/069049 A2

WO 02/069049

PCT/US02/05656

METHOD AND SYSTEM FOR DUAL RETICLE IMAGE EXPOSURE

BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention

[0001] The present invention pertains to photolithography.

Background Art

[0002] There are various photolithographic or microlithographic techniques used in the manufacture of very fine patterns in metals, insulators and semiconductors (i.e., devices). In the photolithographic or microlithographic process, a pattern (e.g., a circuit pattern) contains on a reticle is projected (i.e., imaged) onto a wafer. A wafer is typically a photoresistive substrate that is further processed to form a device or devices.

[0003] As feature size requirements continue to shrink, the use of phase-shifting reticles has increased. Phase-shifting reticles increase the effective resolution of a lithographic system. The use of phase-shift techniques typically requires the exposure of the same field or area on a wafer first with a phase-shift reticle and then with a trim reticle. The trim reticle can differ from the phase-shift reticle depending on the implementation.

[0004] Techniques such as this two-step imaging can create alignment problems. They also can reduce overall wafer throughput of the system (i.e., the system is slowed because each wafer needs to be exposed twice). As each reticle is set for exposure on a given wafer, the precision alignment process consumes additional time and often reduces the efficiency and yield of the system.

[0005] What is needed is a method and system for exposing the same field with at least two different reticles simultaneously. Furthermore, what is needed is a method and system for exposing the same field with at least two different reticles simultaneously such that alignment and calibration problems can be prevented.

W/O 02/049049

PCT/US02/05656

-2-

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

- [0006] The present invention provides a method and system that meet the above-stated needs. The method and system of the present invention produce two reticle images side-by-side in the exit pupil of the projection optics of an exposure and/or reduction system.
- [0007] In one embodiment, the exposure system is a step-and-scan wafer exposure system. In such an embodiment, the scanning action of the exposure tool effectively superimposes the two images during the exposure of the wafer. Thus, each image exposes the photoresist as the wafer is scanned through the image field in a synchronous manner with the scanning of the reticles. In other words, the image scanning is synchronized so that the two required reticle images are superimposed. In an additional embodiment of the present invention, the system can create the two images to be independently focused and finely aligned.
- [0008] In one embodiment of the present invention, the system projects two images of illuminated slits from two separate reticles mounted on a scanning stage.
- [0009] In an alternative embodiment, the system projects two images of illuminated slits from two separate locations on a single reticle mounted on a scanning stage.
- [0010] Further embodiments, features, and advantages of the present invention, as well as the structure and operation of the various embodiments of the present invention, are described in detail below with reference to the accompanying drawings.

WO 02/069049

PCT/US02/05456

-3-

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS/FIGURES

- [0011] The accompanying drawings, which are incorporated herein and form a part of the specification, illustrate the present invention and, together with the description, further serve to explain the principles of the invention and to enable a person skilled in the pertinent art to make and use the invention.
- [0012] In the drawings:
- [0013] FIG. 1A shows a block diagram of the exposure system using optical relays, according to an embodiment of the present invention;
- [0014] FIG. 1B shows a block diagram of the exposure system using pupil filters, according to an embodiment of the present invention;
- [0015] FIG. 1C shows a block diagram of the exposure system using both pupil filters and optical relays, according to an embodiment of the present invention;
- [0016] FIG. 1D shows a block diagram of the exposure system using both pupil filters and optical relays, according to another embodiment of the present invention;
- [0017] FIG. 2 shows a block diagram of the exit pupil of the projection optics, according to one embodiment of the present invention;
- [0018] FIG. 3 shows a block diagram of the pattern matching process, according to one embodiment of the present invention;
- [0019] FIG. 4 illustrates a flow diagram of the exposure method, according to one embodiment of the present invention;
- [0020] FIG. 5 shows a double exposure technique;
- [0021] FIG. 6 shows a double exposure technique, according to an embodiment of the present invention;
- [0022] FIG. 7 shows a plug/trim mask/reticle technique using double exposure for U-image printing, according to an embodiment of the present invention; and

W/O 02/069049

PCT/US02/05456

-4-

[0023] FIG. 8 shows a plug/trim mask second exposure technique for phase edge removal, according to an embodiment of the present invention.

[0024] The present invention will now be described with reference to the accompanying drawings. In the drawings, like reference numbers indicate identical or functionally similar elements. Additionally, the left-most digit(s) of a reference number identifies the drawing in which the reference number first appears.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0025] While the present invention is described herein with reference to illustrative embodiments for particular applications, it should be understood that the invention is not limited thereto. Those skilled in the art with access to the teachings provided herein will recognize additional modifications, applications, and embodiments within the scope thereof and additional fields in which the present invention would be of significant utility.

Simultaneous Dual Reticle Exposure

[0026] The present invention is directed to a scanning stage and method for increasing the throughput and alignment of a lithographic tool (referred to herein as the system). In an embodiment, the scanning stage includes at least two reticles or a single reticle having two image patterns formed thereon. Hereafter, the at least two reticle or two image approaches will be referred to as the dual reticles to simplify the description of the invention, but not limit its scope of equivalents. According to embodiments of the present invention, the scanning stage has a range of motion that permits similar sections of dual reticles to be scanned simultaneously. The scanning stage exposes the field with the patterns from each of the dual reticles.

WO 02/069049

PCT/US02/05656

-5-

[0027] In one embodiment of the present invention, the lithographic tool is a step and scan system. In another embodiment of the present invention, the lithographic tool is a modified step and repeat system, which may not include the scanning steps. In an alternative embodiment, the lithographic tool is a modified refractive step and scan system.

[0028] In embodiments of the present invention, the projection optics can be refractive, reflective or catadioptric.

[0029] As one skilled in the relevant art would recognize, based at least on the teachings herein, the configuration of any projection optics system for use depends on the application to which it is engaged. In terms of the present invention, the embodiments described herein employ the catadioptric projection optic system. This is not intended to limit the application of the present invention to catadioptric projection optic systems. One skilled in the relevant art, after reviewing the embodiments disclosed herein, would be able to configure various other types of projection optics systems to perform the present invention.

[0030] FIG. 1A shows a block diagram of the exposure system, according to one embodiment of the present invention. System 100 includes a scanning stage 103 capable of scanning along range 116. Scanning stage 103 includes dual reticles, 104a and 104b, respectively. System 100 also includes a optical component 106a, and a second optical component 106b. Optical components 106a and 106b provide focusing, alignment, and offset adjustment features. In one embodiment of the present invention, optical components 106a and 106b can be fold mirrors.

[0031] First optical relay 108a and second optical relay 108b are also included in system 100 to optically couple each of the optical components 106 to a central prism 110. In one embodiment of the present invention, the central prism 110 can be a mirror shaped to take the incident beams 128a and 128b and align them with projection optics 112 as indicated by beams 133a and 133b. In alternative embodiments, the central prism 110 can be a beam-splitter or a beam-combiner. In further embodiments, central prism 110 can include phase-shifting properties in at least one side and/or surface.

WO 02/069049

PCT/US02/05656

-6-

- [0032] According to the present invention, a wafer (not shown, but positioned on a substrate stage 114, described below) is passed through the exposure sequence once with images from the reticles 104a and 104b being exposed simultaneously onto the wafer. The throughput of the system is effectively maintained at the standard single pass throughput level, which results in a throughput of twice that of conventional systems. In one embodiment, the present invention produces two images side-by-side in the exit pupil of the optics of a step and scan system. The scanning action of the exposure tool then effectively superimposes the two images during the exposure of the wafer. Each image exposes the photoresist of the wafer as it is scanned through the image field (i.e., the surface area of the wafer being scanned) synchronously with the scanning of the reticles. According to one embodiment, the image scanning is synchronized so that two required images are superimposed.
- [0033] According to another embodiment, the two images can be independently focused and aligned. Furthermore, according to another embodiment, the illumination conditions of the two images can be independently set and controlled. For example, the components 104a, 106a, and 108a can be aligned and focused, as well as controlled (i.e., scanned) independently of components 104b, 106b, and 108b such that the resulting images can be determined with greater precision.
- [0034] In one embodiment, as shown in FIG. 1A, the lithographic system 100 includes a scanning stage 104. The scanning stage 103 is adapted to control dual reticles, 104a and 104b, respectively. Furthermore, the scanning stage 103 has a range of motion 116 that permits scanning of the dual reticles simultaneously. The system 100 also includes projection optics 112 positioned to simultaneously project dual images 136a and 136b of at least a portion of each of said dual reticles 104a and 104b. The system 100 also includes a substrate stage 114 positioned to receive at least two images 136a and 136b simultaneously projected from the projection optics 114 at the exit pupil 134. In one embodiment, the

WO 02/069049

PCT/US02/05656

-7-

scanning stage is capable of positioning at least two images of at least a portion of each of dual reticles to expose a field on the substrate stage.

[0035] As shown in FIG. 1A, reticle 104a is optically aligned with optical component 106a which is optically aligned with optical relay 108a, which, in turn, is optically aligned with central prism 110. Similarly for the respective elements 104b, 106b, and 108b. It is noted that each of the optical components of the system 100 of the present invention can be aligned separately or jointly.

[0036] An intermediate image plane 132 is defined between the central prism 110 and a projection optics 112. In alternate embodiments (not shown), there are other positions for the intermediate image plane 132 that exist between 108 and 110, and on both sides of 108 and/or 110. The intermediate image plane 132 provides a reference for alignment, focusing, and offset calculations of the system 100. An exit pupil 134 of the system 100 allows for the passage of energy to a substrate stage 114. Substrate stage 114 is capable containing one or more wafers and is capable of scanning along range of motion 118.

[0037] The reticles 104a and 104b are each exposed by a source of illumination. In a preferred embodiment, the illumination source impinges each reticle having an aperture in the shape of a "slit." The production of the illumination slits is outside the scope of the present invention. The illumination of the slits from the reticles 104a and 104b of the system 100 provide images 124a and 124b, respectively. The dual reticle images are incident upon each of the elements of the system 100, as previously described. The images are passed by each element of system 100 as indicated in FIG. 1A. Light ray or beam 124a travels from reticle 104a to optical component 106a. At optical component 106a, beam 124a is realigned as beam 126a to optical relay 108a. Optical relay 108a is aligned to pass beam 126a as beam 128a to prism 110. The similar beam path is followed for beams 124b, 126b, and 128b.

[0038] According to one embodiment of the present invention, the system 100 processes the images of beams 124a and 124b produced from the separate dual reticles 104a and 104b mounted on the scanning stage 103. In an alternative

WO 02/069049

PCT/US02/05656

-8-

embodiment, the at least two images produced from at least two separate patterns on the same reticle.

[0039] In one embodiment, the fine alignment and positioning of the images of beams 124a and 124b are accomplished using an auto-calibration field detector on the substrate stage 114 end of the system. In such an embodiment, the alignments of the images are monitored using alignment marks on the dual reticles 104a and 104b.

[0040] FIG. 1B shows a block diagram of the exposure system using pupil filters, according to an embodiment of the present invention. In FIG. 1B, first optical relay 108a and second optical relay 108b are replaced with first pupil filter 108c and second pupil filter 108d, respectively and as indicated in FIG. 1B. According to an embodiment, pupil filters 108c and 108d can be contractile apertures for conditioning the incident beams. For example, the pupil filters can alter the focus and intensity of the incident beams. The pupil filters are used to independently condition each channel of incident beams, such as beams 126a and 126b.

[0041] FIG. 1C shows a block diagram of the exposure system using both pupil filters and optical relays, according to an embodiment of the present invention. In FIG. 1C, first combined component 108e and second combined component 108f replace the optical relays 108a and 108b of FIG. 1A. In an embodiment, the components 108e and 108f include the functionality of both the optical relay (e.g., 108a) and the pupil filter (e.g., 108c).

[0042] FIG. 1D shows a block diagram of the exposure system using both pupil filters and optical relays, according to another embodiment of the present invention. In FIG. 1D, the exposure system of FIG. 1C is illustrated with additional detail to the projection optics and exit image plane. Referring to FIG. 1D, the projection optics 112 includes a first optical block 112a that provides beam conditioning and initial reduction to mirror component 112b. Mirror component 112b provides the beam to optical block 112c, where block 112c provides the final reduction of the beam to the exit plane 134. The exit plane 134 is further described with regard to FIGS. 2 and 3.

WO 02/069049

PCT/US02/05456

-9-

- [0043] FIG. 2 shows a block diagram of the pattern matching process, according to one embodiment of the present invention. In one embodiment, the optics at exit pupil 134 produce side-by-side images 136a and 138b, respectively, of the illuminated areas of both reticle images. According to these embodiments, the scanning action of the step and scan system results in the superimposition of the dual reticle images in the image field of the substrate stage 114.
- [0044] As shown in FIG 3, a block diagram of the exit pupil of the projection optics, according to one embodiment of the present invention, is shown. For pattern matching purposes between the two reticles, there is an offset between the illuminated positions on the dual reticles to allow for the position displacement of the images in the exit pupil. Reticle 104a and reticle 104b have patterns as shown in FIG. 3 as "ABCDEGHIJK". This pattern is for illustrative purposes. These patterns are visible at the exit pupil 134 and indicate the superimposition of the patterns on the substrate stage 114.
- [0045] In one embodiment, the two reticles are identical. In such an embodiment, the offset in the position of the images is equivalent to the offset of the image slits in the exit pupil multiplied by the reduction ratio of the projection optics. Specifically, reticles 104a and 104b are imaged at exit pupil 134 and the image exposed onto the substrate stage 114. The exposure dose delivered to each reticle image can be independently controlled by adjusting the illumination intensity in each illumination slit.
- [0046] In one embodiment of the present invention, the images from of at least a portion of each of the dual reticles 104a and 104b are images from different locations of one of the dual reticles 104a and 104b.
- [0047] As previously described, the calibration detector is used on the substrate stage 114 to receive images from the scanning stage 103. The calibration detector allows for real-time system calibration between the stages 103 and 114.
- [0048] In one embodiment of the present invention, the substrate stage 114 contains at least one substrate such as a resist-coated wafer or at least one flat-panel display.

WO 02/069049

PCT/US02/05656

-10-

- [0049] In one embodiment of the present invention, the dual reticles comprise an image of an integrated circuit pattern.
- [0050] In still a further embodiment of the present invention, one of the dual reticles is a phase-shift reticle that is used to phase-shift the image illuminated from that reticle.
- [0051] FIG. 4 illustrates a flow diagram of the exposure method, according to one embodiment of the present invention. A routine for exposing a field on a substrate stage with images from dual reticles 404 starts at step 402 and immediately proceeds to step 404.
- [0052] In step 406, the system 100 positions a scanning stage that includes one or more reticles. The system proceeds to step 408. In an alternative embodiment, after step 406, but prior to step 408, the system 100 conditions the beams incident from the one or more reticles. In an embodiment, the system 100 conditions the beams with pupil filters.
- [0053] In step 408, the system 100 positions an image field on a substrate stage. The substrate stage including a substrate such as a wafer. The system proceeds to step 410.
- [0054] In step 410, the system 100 scans the images of the one or more reticles to expose the image field on the substrate stage. In one embodiment of the present invention, the field is simultaneously exposed with at least two images from dual reticles, respectively. Optionally, the system proceeds to step 412.
- [0055] In optional step 412, according to one embodiment of the present invention, the system 100 can superimpose the images in the field on the substrate stage. The routine 400 then proceeds to step 414 and terminates. Alternatively, the routine 400 can be repeated from steps 414 to steps 402.
- [0056] FIG. 5 shows a double exposure technique. Double exposure techniques typically leave gaps, as shown, at the phase boundaries, which can be problematic, as described elsewhere herein. FIG. 5 illustrates this difficulty. In

WG 02/069049

PCT/US02/05656

-11-

FIG. 5, the phase 0 mask 504 and phase 180 mask 508 leave a phase boundary 506. In printing, this results in a gap 510.

[0057] FIG. 6 shows a double exposure technique according to an embodiment of the present invention where the additional images from one or more reticles also called a plug/trim mask) provide a better overall pattern. Referring to FIG. 6, pattern A includes phase 0 mask 604 and phase 180 mask 608. The addition of plug or trim pattern 612 provides high resolution pattern 610 that does not suffer from the gap 510

[0058] FIG. 7 shows a plug/trim mask/reticle technique using double exposure for U-image printing. FIG. 7 includes two photographs that show the effect of exposing the additional image(s) with a plug pattern as described in FIG. 6, as indicated in the difference between pattern 704 without a plug and pattern 706 with a trim.

[0059] FIG. 8 shows a plug/trim mask second exposure technique for phase edge removal. In FIG. 8, the phase edge is removed by use of a plug pattern as described in FIG. 6. A phase edge 804 is shown without removal and a phase edge 806 is indicated after removal by a plug mask exposure according to an embodiment of the present invention.

Conclusion

[0060] While specific embodiments of the present invention have been described above, it should be understood that they have been presented by way of example only, and not limitation. It will be understood by those skilled in the art that various changes in form and details may be made therein without departing from the spirit and scope of the invention as defined in the appended claims. Thus, the breadth and scope of the present invention should not be limited by any of the above-described exemplary embodiments, but should be defined only in accordance with the following claims and their equivalents.

WO 02/069049

PCT/US02/05456

-12-

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A lithographic system, comprising:
a scanning stage that controls one or more reticles, and having a range of motion that permits scanning of said one or more reticles simultaneously;
projection optics positioned relative to said one or more reticles to simultaneously project one or more images of at least a portion of each of said one or more reticles; and
a substrate stage positioned relative to said projection optics to receive said one or more images simultaneously projected from said projection optics,
wherein said scanning stage is capable of positioning said one or more images of at least a portion of each of said one or more reticles to expose an image field on said substrate stage.
2. A lithographic system of claim 1, wherein said one or more images are images from different locations of one of said one or more reticles.
3. A lithographic system of claim 1, further comprising:
a calibration detector on said substrate stage to receive images from said scanning stage, wherein real-time system calibration is obtained.
4. A lithographic system of claim 1, wherein said substrate stage contains at least one resist coated wafer.
5. A lithographic system of claim 1, wherein said one or more reticles comprise an image of an integrated circuit pattern.

WG 02/069049

PCT/US02/05656

-13-

6. A lithographic system of claim 1, wherein one of said one or more reticles comprises a phase-shifted reticle.

7. A lithographic system of claim 1, wherein said scanning stage includes one or more pupil filters that independently condition said one or more images.

8. A method of exposing a field on a substrate stage with images from at least two reticles, comprising:

- a) positioning a scanning stage that includes one or more reticles;
- b) positioning an image field on a substrate stage, wherein said image field results from projection optics positioned relative to said scanning stage and said substrate stage; and
- c) scanning one or more images of said one or more reticles simultaneously from said scanning stage to expose said image field on said substrate stage.

9. The method of claim 7, further comprising:

- d) superimposing said one or more images in said image field on said substrate stage.

10. The method of claim 7, further comprising:

- e) exposing a resist coated wafer positioned on said substrate stage.

11. The method of claim 7, providing said scanning step c) further includes the step of conditioning said one or more images independently.

WO 02/069049

PCT/US02/05656

-14-

12. The method of claim 7, providing the same pattern on each of said one or more reticles.

13. The method of claim 10, providing at least one of said one or more reticles contains integrated circuit patterns.

14. The method of claim 7, providing one of said one or more reticles is a phase-shift reticle.

WO 02/069049

PCT/US02/05656

1/11

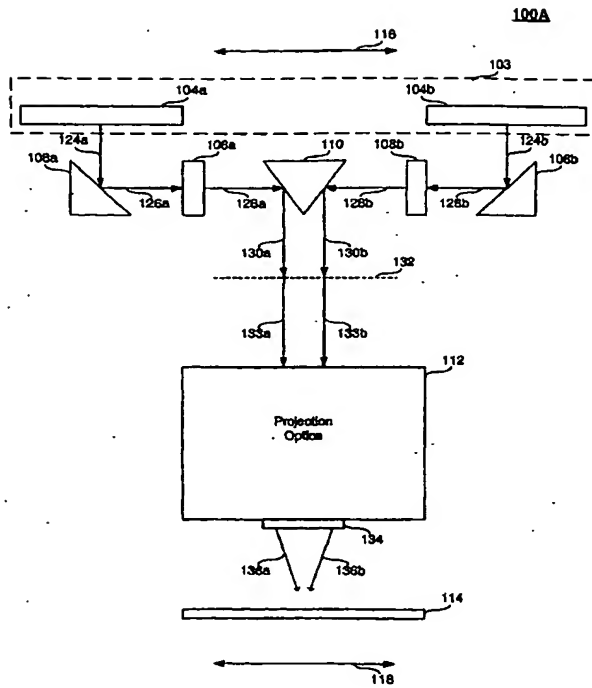


FIG. 1A

WO 02/069049

PCT/US02/05454

2/11

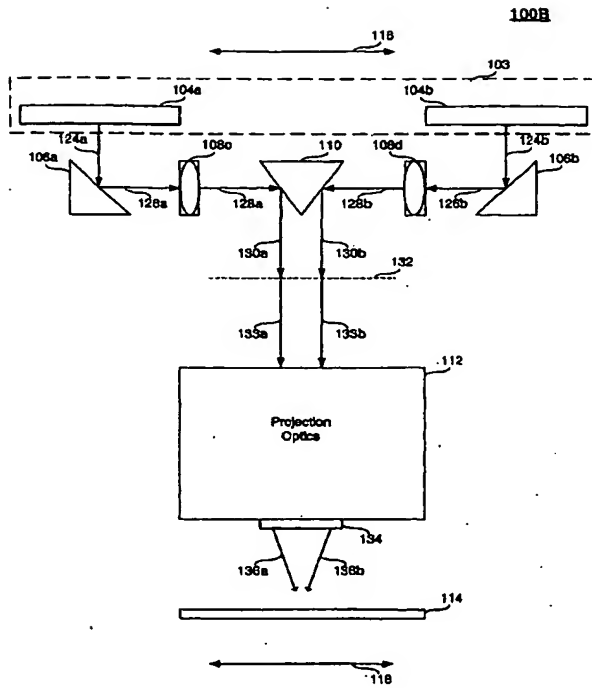


FIG. 1B

WO 02/069049

PCT/US02/05456

3/11

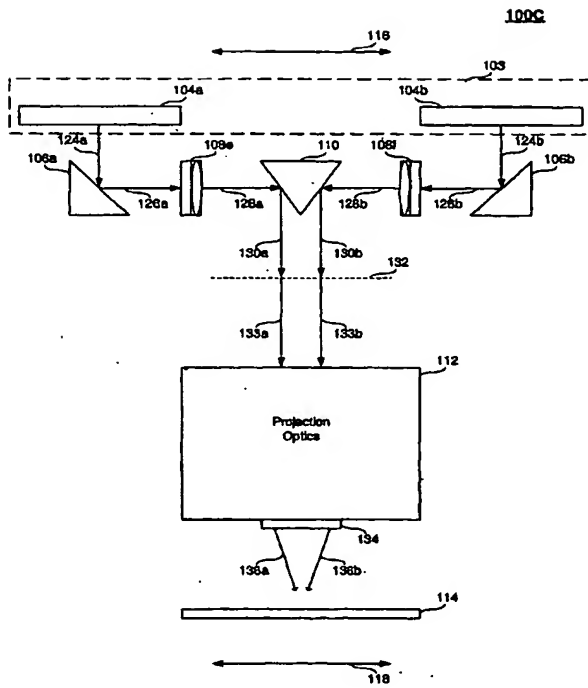


FIG. 1C

WO 02/069049

PCT/US02/05656

4/11

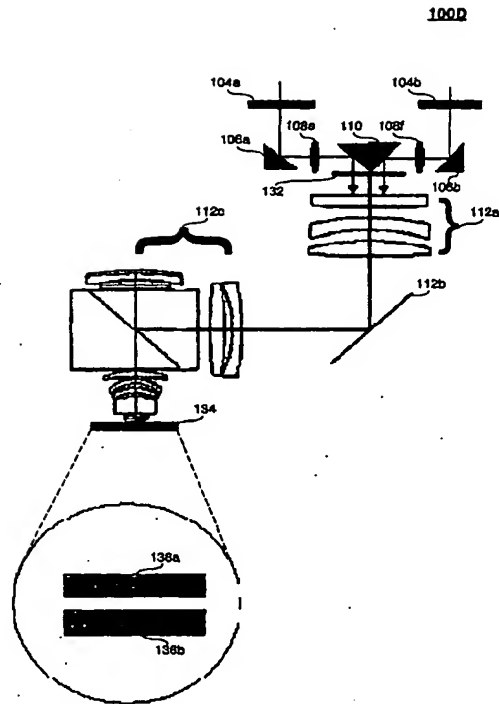


FIG. 1D

WO 02/069049

PLT/US02/05656

5/11

200

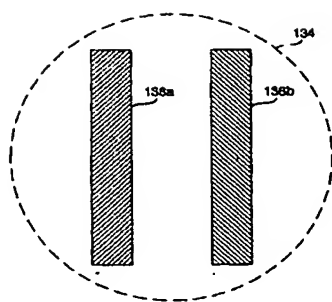


FIG. 2

WO 02/069049

PCT/US02/05656

6/11

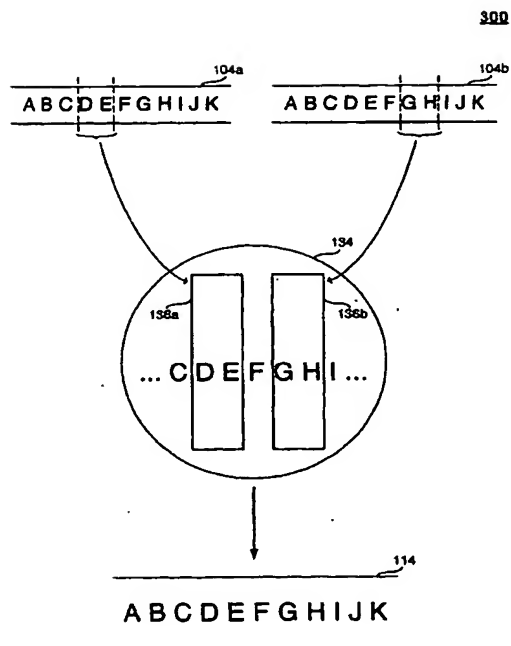


FIG. 3

WO 02/069049

PCT/US02/05656

7/11

400

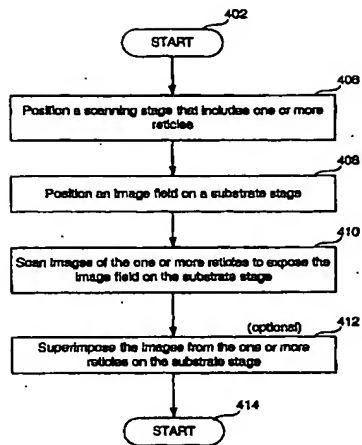


FIG. 4

WO 02/069049

PCT/US02/05656

8/11

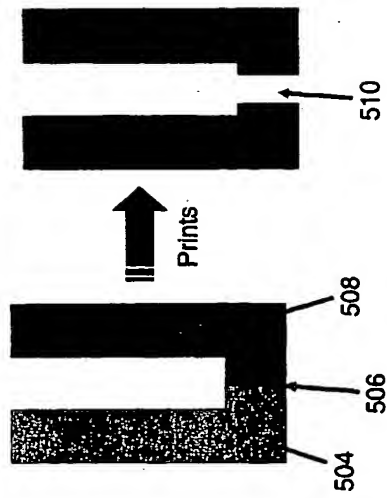


FIG. 5

WO 02/069049

PCT/US02/05656

9/11

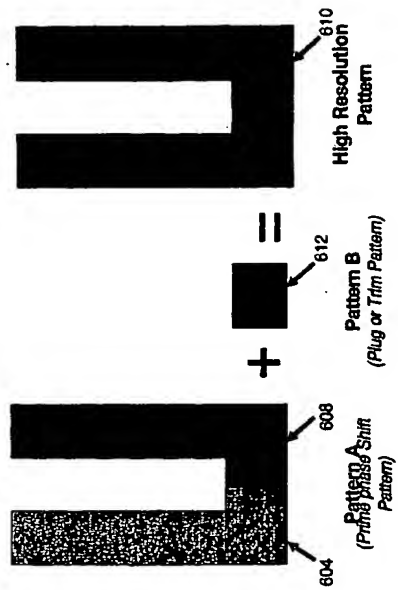
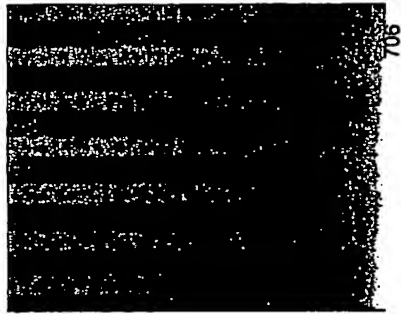


FIG. 6

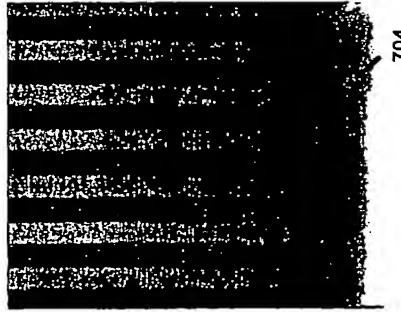
WO 02/069049

PLT/US02/05656

10/11



Phase-shift Pattern
with Plug Exposure



Phase-shift Pattern

FIG. 7

WO 02/069049

PCT/US02/05656

11/11

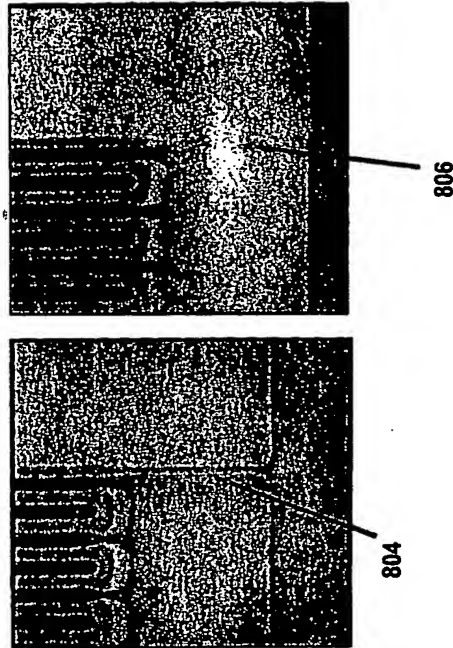


FIG. 8

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
6 September 2002 (06.09.2002)

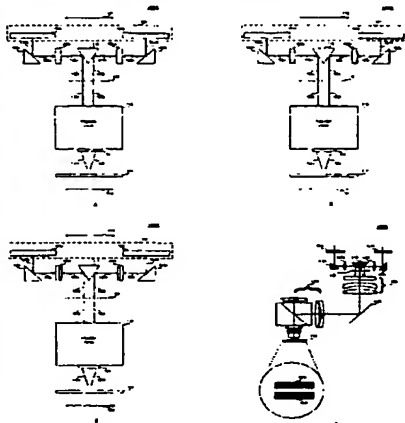
PCT

(10) International Publication Number
WO 02/069049 A3

- (51) International Patent Classification: G03F 7/20 (74) Agents: FEATHERSTONE, Donald, J. et al.; Sierra, Kewler, Goldstein & Fox P.L.C., 1100 New York Avenue, N.W. - Suite 600, Washington, DC 20005-3934 (US).
- (11) International Application Number: PCT/US02/05656
- (12) International Filing Date: 27 February 2002 (27.02.2002) (81) Designated States (national): JP, KR.
- (15) Filing Language: English (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IT, IE, LI, MC, NL, PT, SE, TR).
- (16) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 27 February 2001 (27.02.2001) 115 Published: with international search report
- (71) Applicant: ASML US, INC. (US/US); 77 Danbury Road, Wilton, CT 06897-0877 (US) (88) Date of publication of the international search report: 30 May 2003
- (72) Inventor: SEWELL, Harry; 138 Haviland Road, Ridgefield, CT 06877 (US)

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: SIMULTANEOUS IMAGING OF TWO RETICLES



(57) Abstract: The present invention provides a method and system for simultaneously imaging at least two reticles (104a, 104b) onto a substrate. According to the present invention, the wafer is passed through the exposure sequence once with images from the reticles being exposed simultaneously onto the wafer. The throughput of the system is effectively maintained at the standard single pass throughput level or twice that of conventional systems. In one embodiment, the present invention produces two reticle images side-by-side in the exit pupil (134) of the optics (112) of a step and scan wafer exposure system. The scanning action of the exposure tool then effectively superimposes the two images during the exposure of the wafer. Each image exposes the photoresist as the wafer is scanned through the image field synchronously with the scanning of the reticles. According to one embodiment, the image scanning is synchronized so that two required images are superimposed. According to another embodiment, the two images can be independently focused and aligned.

WO 02/069049 A3

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 02/05656
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 603F 7/20		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 603F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documentation are included in the fields searched		
Electronic data bases consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 434 (E-1129), 6 November 1991 (1991-11-06) - & JP 03 183115 A (SEIKO EPSON CORP.), 9 August 1991 (1991-08-09) abstract; figures	1-14
X	US 6 134 008 A (NAKAO SHUJI) 17 October 2000 (2000-10-17) column 12, line 22 - line 63 figure 1	1-14
X	US 6 153 357 A (OKAMOTO YOSHIHIKO ET AL) 28 November 2000 (2000-11-28) column 13, line 7 - column 16, line 15 figures 2A, 2B	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of text C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral discussion, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "A" document member of the same patent family		
Date of the search completion of the international search		Date of mailing of the international search report
20 December 2002		08/01/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P. B. 5518 Postfach 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-3040, Tx. 31 631 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Heryet, C

Form PCT/IS090 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members				International Application No. PCT/US 02/05656	
Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
JP 03183115	A	09-08-1991	NONE		
US 6134008	A	17-10-2000	JP 10032156 A	03-02-1998	
			US 5863677 A	26-01-1999	
US 6153357	A	28-11-2000	JP 2942300 B2	30-08-1999	
			JP 3270213 A	02-12-1991	
			JP 4022954 A	27-01-1992	
			JP 3164815 B2	14-05-2001	
			JP 4127150 A	28-04-1992	
			US 5753416 A	19-05-1998	
			US 5455144 A	03-10-1995	
			US 5298365 A	29-03-1994	
			US 6309800 B1	30-10-2001	
			US 2002025479 A1	28-02-2002	
			US 5667941 A	16-09-1997	

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H O I L 21/30 5 2 8

H O I L 21/30 5 1 4 A

(72)発明者 セウエル, ハリー

アメリカ合衆国 コネチカット 0 6 8 7 7, リグデイルド, ハビランド ロード 1 3 8

Fターム(参考) 5F046 AA13 BA04 BA05 BA08 CB05 CB08 CB10 CB23 CB24 CC02

DA02 DA06